

9/7/16
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01874340
SAMPLE *IMAGE* DISPLAY SYSTEM

PUB. NO.: 61-088440 [JP 61088440 A]
PUBLISHED: May 06, 1986 (19860506)
INVENTOR(s): YAMADA OSAMU
APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 59-208210 [JP 84208210]
FILED: October 05, 1984 (19841005)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable to *measure* accurately a linear form portion of a sample *image*, by detecting the angular deflection between the directions of the linear portion and the *two*-dimension* scanning, and turning the *two*-dimension* scanning direction of electron ray or the sample itself depending on the value of deflection.

CONSTITUTION: When *measuring* a sample 10 which has mainly a linear construction, such as a *semiconductive* element, by using a sample *image* display system of a scanning type *electron* *microscope*, for example, the angular deflection between the directions of the linear form portion and the *two*-dimension* scanning of the sample is detected by means of *measuring* an interval between two points where a scanning pattern, scanning on the linear portion crossing the point to be *measured*, crosses a specific threshold value. Upon the resultant value, a *horizontal* and *vertical* signal generators 2 and 3 are controlled through a memory 13 and a control unit 1, and the scanning direction of the electron ray 9 and the direction of the linear portion of the sample *image* are automatically united by driving a deflection coil 8. Therefore, it is possible to *measure* easily a width or an interval of a minute pattern.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-88440

⑮ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月6日

H 01 J 37/22
37/28

7129-5C
7129-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 試料像表示装置

⑰ 特 願 昭59-208210

⑱ 出 願 昭59(1984)10月5日

⑲ 発 明 者 山 田 理 勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内
⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉑ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外2名

明 細 書

発明の名称 試料像表示装置

特許請求の範囲

1. 細く収束した電子線を試料に照射して二次元走査し、試料から発生する信号にもとづいて前記電子線の走査と同期して二次元走査される陰極線管上に前記試料の像を表示する試料像表示装置であつて、前記試料像上の直線形状部分と前記二次元走査の方向との角度ずれを検出し、該検出された角度ずれの値にもとづいて、前記電子線の二次元走査方向および前記試料のいずれかを回転することを特徴とする試料像表示装置。

発明の詳細な説明

本発明は、走査形電子顕微鏡等の試料像表示装置に係り、特に、直線構造の多い試料、たとえば半導体素子などの場合に用いられるのに適した試料像表示装置に関する。

走査形電子顕微鏡の試料のうち大多数のもの、たとえば生物試料、金属試料などは一般に単純な幾何学的表現のできない複雑な構造を有しており、

電子線の走査方向と試料との相対角度、すなわち表示された試料像上である部分の構造がどういう方向を向いているかということは、たいして問題にされない。しかしながら、半導体素子などは、整然と配置された直線構造を有しており、この場合には表示される試料像は直線あるいは矩形パターンの組合せ形状になり、これが真直にたてあるいは横方向を向いているか、斜めになつていいるかは、重要な問題になつてくる。特に近年、走査形電子顕微鏡を数ミクロン以下の微細なパターンの線巾あるいは間隔の測定に用いることが多くなされており、この場合には、電子線の走査方向と、試料上の構造の方向とが一致していることが必要である。

第1図は現在実用に供されている寸法測定の方法を簡単に示したものである。第1図(a)は、表示されている試料像に2本のカーソル線を直交して表示し、これを手動で測定したい部分に合致させ2本のカーソル線の表示像上での距離と試料像の倍率から 測定部分の巾を測定するものである。

この場合には、試料像とカーソル線の方向が一致していないと、カーソル線を合成させることが出来ない。第1図(b)は、測定部分を横切る直線上を電子ビームで走査し、このときの試料像信号の波形の、たとえば特定のしきい値をよぎる2点間の間隔を被測定パターンの巾として測定する方法であり、この場合には、電子ビームの走査方向と被測定パターンが直交していないと、正確な測定ができない。

本発明の目的は直線形状の試料像の場合に正確な測長を可能にするのに適した試料像表示装置を提供することにある。

以下実施例にもとづいて説明する。

第2図は、角度検出の方法を示すものである。試料上の直線形状の部分の横切るように間隔 d_r をおいて2回電子線を走査すると、第2図(b)に示すような試料像信号が得られる。それぞれの走査において、試料像信号があるしきい値 V_0 をよぎる点の、走査開始点からの距離を d_{r1} 、 d_{r2} とすると、電子線の走査方向と直角な方向と、試料上

の直線形状構造との角度は、

$$\theta = \tan^{-1} \frac{(d_{r2} - d_{r1})}{d_r}$$

で求められる。

次に、角度が求まった後、これを補正するためには、単純に試料台を回転させる方法と、電子線の走査方向を回転させる方法とがある。試料台を回転させる場合には、試料台の回転軸を、たとえばパルスモータで回転可能にしておき、パルスモータの1パルスあたりの試料台の回転角度が $\Delta\theta$ であるとすれば、上記で求めた角度により、パルス数

$$N = \theta / \Delta\theta$$

だけパルスモータに駆動パルスを与えれば良い。

一方、電子線の走査方向を回転させるには、水平走査信号 x と垂直走査信号 y とを、合成して

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta$$

$$y' = y \cos \theta - x \sin \theta$$

の2つの信号を作り、この x' 、 y' により、水平、垂直偏向コイルを駆動する方法がある。この

方法は以前から、手動で試料像の方向を回転させるべく上式に現れる $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ の係数を実現するためには、関数ポテンシオメータが用いられ得るが、これを自動的に行うことは、関数ポテンシオメータのかわりに、たとえば乗算形のデジタル/アナログ変換器を用い、これに角度に応じたデジタルデータを与えることで実現できる。

第3図に本発明の、電子線の走査方向を回転させる方法のひとつの実施例を示す。水平走査信号発生器2、垂直走査信号発生器3で作られる走査信号は、走査回転回路4を経由して偏向増巾器5、6で偏向コイル8を駆動し、電子線9は試料10上を偏向走査される。電子線の照射により試料から発生する二次電子信号は検出器11で検出され、アナログ/デジタル変換器12で数値データに変換され、記憶装置13に入力される。水平、垂直走査信号発生器2、3はそれぞれデジタル/アナログ変換器で構成されており、制御装置1から与えられる数値データに従って走査信号を発生する。記憶装置13は、水平走査信号発生器2を

構成するデジタル/アナログ変換器の分解能に相当する容量のメモリを持ち、水平走査線上の各位置に対応する二次電子信号の強度を記憶できるようになっている。

電子線の走査方向を試料上の直線形状部分の方向と一致させる動作は次のように行なわれる。制御装置1はまず走査回転回路4を $\theta = 0$ の状態にし、垂直走査信号発生器3の出力を、第1の走査線位置 p_{r1} (第2図(a)の、たとえば上側の走査線位置)に設定する。続いて水平走査信号発生器2のデジタル/アナログ変換器のデータを順次増加させて、電子線を水平方向にステップ走査させ、各ステップにおける二次電子信号の強度を記憶装置13に記憶させる。一回の水平走査が終了したら、記憶装置13に記憶されている値があるしきい値(たとえば最大値と最小値の中間の値)をよぎる点の水平走査線上の位置 p_{r1} をさがし、これを記憶する。続いて、垂直走査信号発生器3の出力を、第2の走査線位置 p_{r2} (第2図(a)の、たとえば下側の走査線位置)に設定して上述の水平走

走をくり返し、同様に二次電子信号の強度があるしきい値をよぎる水平走査極上の位置 P_{x2} をさがす。そして、式により角度 θ を計算し、走査回転

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{P_{x2} - P_{x1}}{P_{y2} - P_{y1}} \right)$$

回路 4 を、回転角度 θ の状態に設定する。

以上の一連の動作により、電子線の走査方向と試料上の直線形状部分の向きとを合致（上述の例では垂直走査方向と合致）させることができる。

第 4 図は、走査回転回路の詳細を示すものである。乗算形のデジタル／アナログ変換器 14～17 は、制御装置 1 から与えられるデータによつて利得可変のアツテネータとして動作し、その利得は、データがフルスケールのとき +1、データがフルスケールの 1/2 のとき 0、データが 0 のとき -1 となる。デジタル／アナログ変換器の出力は加算器 19 および 20 で加算され、それぞれ回転変換後の走査信号 x' 、 y' となる。利得が $\cos \theta$ 、 $\sin \theta$ となるデータをそれぞれデジタル／アナログ変換器 14、16 と 15、17 に与え、

デジタル／アナログ変換器 17 と加算器 20 との間に利得 -1 の反転増幅器を挿入することにより、前述の変換式が満足される。たとえば、デジタル／アナログ変換器の分解能が 10 ビットで、 $\theta = 15^\circ$ の場合には、 $\cos \theta$ に相当するデータ

$$(\cos 15^\circ \times 2^9) + 2^8 = 1007$$

および $\sin \theta$ に相当するデータ

$$(\sin 15^\circ \times 2^9) + 2^8 = 645$$

をそれぞれ与えればよい。

以上述べたように本発明の実施例によれば、試料が直線形状の構造を持つていれば、電子線の走査方向をその直線構造の方向、あるいは、直交方向に自動的に合致させることができる。これは単に従来手動で回転操作を行つていたものを自動で行うことができるということのみならず、そうした手動操作を行うことができない場合、たとえば前述した第 1 図(b)のパターン巾測定の場合（この場合には二次元走査による試料像を観察することは本来必要ではなく、したがつてその都度像観察を行うことなく、パターン巾測定を自動で行うこ

ともできる）にも正確な測定が可能になり、非常に有効である。

以上、電子線の走査方向を回転させる方法について述べたが、試料台を回転させる場合には、全く同じ手法で求めた θ にもとづいて、試料台をその角度だけ回転させるように、たとえばパルスモータに所定の数の駆動パルスを与えるように、制御装置を構成すればよい。

本発明によれば、電子線の走査方向と試料の直線構造の方向とが一致されるので、形状的試料像の試料にかける正確な測長を可能にするのに適した試料像表示装置が提供される。

この図の簡単な説明

第 1 図は走査形電子顕微鏡による寸法測定の方法を簡単に示す図、第 2 図は角度検出の方法を示す図、第 3 図は本発明のひとつの実施例を示す図、第 4 図は走査回転回路を示す図である。

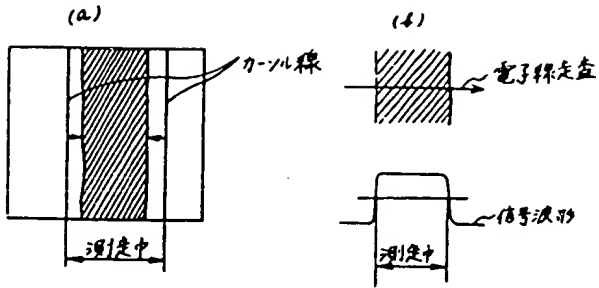
1…制御装置、2…水平走査信号発生器、3…垂直走査信号発生器、4…走査回転回路、5、6…同期増幅器、8…偏置コイル、9…電子線、10

…試料、11…検出器、12…アナログ／デジタル変換器、13…記憶装置、14～17…デジタル／アナログ変換器、18…反転増幅器、19、20…加算器。

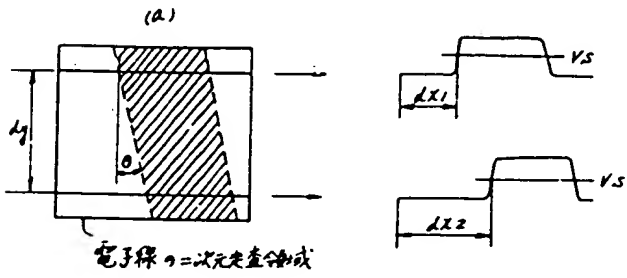
代理人 弁理士 島崎明夫



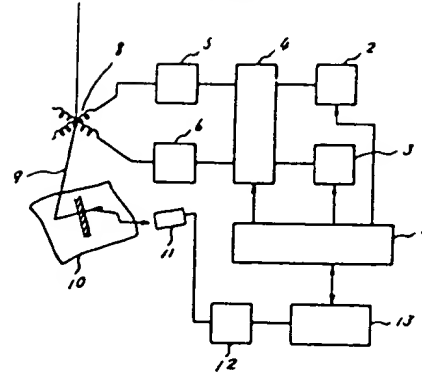
第1図



第2図



第3図



第4図

